



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103178581 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 22

(21) 申请号 201310061749. 2

CN 101976867 A, 2011. 02. 16,

(22) 申请日 2013. 02. 27

CN 202269060 U, 2012. 06. 06,

(73) 专利权人 山东省科学院自动化研究所
地址 250014 山东省济南市历下区科院路
19 号

JP 特开 2010 - 63259 A, 2010. 03. 18,
吴福保等. 大容量电池储能系统的应用及典型设计. 《百度文库》. 2011,

审查员 邢丹琼

(72) 发明人 刘广敏 乔昕 贺冬梅 侯恩广
李杨 崔立志 王知学 李小伟

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限公司 37221

代理人 王吉勇

(51) Int. Cl.

H02J 7/00(2006. 01)

H01M 10/42(2006. 01)

H01M 10/44(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101828317 A, 2010. 09. 08,

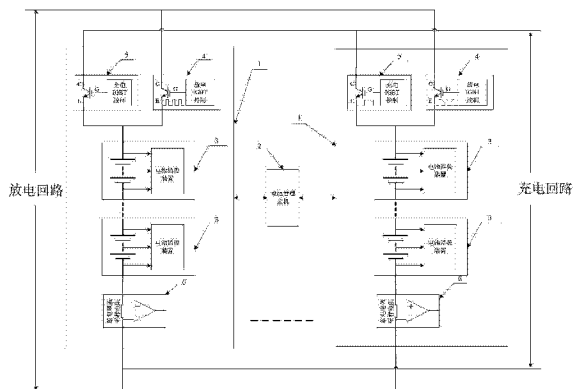
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

电动汽车低压大电流电池组组合装置及控制方法

(57) 摘要

本发明具体公开了一种电动汽车低压大电流锂电池组组合装置及控制方法。在本发明中设计的锂电池组,由多个单芯锂电池并联再串联组成一定电压一定容量的电池包,再由若干个集成了电池监测装置的电池包串联形成低电压一定容量的电池包支路,最后由电池包支路再并联组成低压大电流的锂电池组。组合方式灵活,能满足各种电压和容量的锂电池要求。配备的锂电池组组合装置的控制装置,能根据各电池包支路的当前状态,控制 IGBT 开关采取不同的充放电方式,可以最大限度地使各电池包支路工作于最优工作区,尽可能地延长了电池寿命,保证了电池组工作于安全工作区,同时又满足了电动汽车的供电要求。



1. 电动汽车低压大电流锂电池组组合装置的控制装置的控制方法,其特征在于:包括若干个电池包支路;所述的若干个电池包支路并联且每个电池包支路与电池管理系统主机相连;所述的每个电池包支路包括若干电池包、一个充电 IGBT 开关、一个放电 IGBT 开关、一个电流采样模块;所述的电池包由若干电池单元串联而成,所述的电池单元由若干节单芯锂电池并联组成,多个电池包支路并联形成电池组;所述的充电 IGBT 开关、放电 IGBT 开关、电流采样模块分别与电池包串联;所述的若干个电池包支路中,电池包、充电 IGBT 开关、电流采样模块构成了充电回路,充电 IGBT 开关作为充电开关;电池包、放电 IGBT 开关、电流采样模块构成了放电回路,放电 IGBT 开关作为放电开关;

所述的组合装置的控制装置,包括电池管理系统主机、充电 IGBT 开关、放电 IGBT 开关、电流采样模块和电池监控装置;电池监控装置集成在电池包内部,检测电池包内部单芯电池的电压、温度及估算 SOC 及电池健康状态,电池监控装置通过总线把单芯电池的信号发到电池管理系统主机;电池管理系统主机负责检测各电池包支路的电流、SOC 状态及健康状态,并根据各电池包支路的当前状态控制电池包支路的充放电方式;由充电 IGBT 模块接收电池管理系统主机的控制命令,控制充电 IGBT 开关来实现充电;由放电 IGBT 模块接收来自电池管理系统主机的控制命令,控制放电 IGBT 开关来实现放电;电流采样模块采集电池的充放电电流并以模拟量的方式传送到电池管理系统主机;

所述的控制装置的控制方法是指,所述的电动汽车低压大电流锂电池组的各个电池包支路的充电回路和放电回路分开,分别由充电 IGBT 开关和放电 IGBT 开关控制充电回路和放电回路开关,由电流采样模块采样充电回路电流和放电回路电流;电池组由集成在电池包内部的电池监控装置来检测各电芯电池的电压和温度,由电流采样模块采集电流,由电池管理系统主机根据各个电池包支路中单芯锂电池的电压、电流和温度对整个电池组状态进行监控并计算各电池包支路 SOC 及健康状态,并根据电池包支路的 SOC 及健康状态通过充电 IGBT 模块和放电 IGBT 模块来控制各电池包支路的充电、放电方式。

2. 如权利要求 1 所述的电动汽车低压大电流锂电池组组合装置的控制装置的控制方法,其特征在于:所述的充电方式如下:充电时,由电池管理系统主机根据当前电池组各个电池包支路的 SOC 状态和健康状态来决定充电方式;当电池管理系统主机检测到电池包支路需要充电并且健康状态良好时,打开相应电池包支路的充电 IGBT 开关,各个支路内的电芯串行充电,所述的电池管理系统主机通过检测单芯锂电池的电压、充电电流、温度来监测电池的 SOC 状态,当监测到某一支路充满后关断相应的 IGBT 开关,其他支路继续充电,直到所有支路都充满。

3. 如权利要求 1 所述的电动汽车低压大电流锂电池组组合装置的控制装置的控制方法,其特征在于:所述的放电方式如下:放电时,电池管理系统主机根据当前电池组的各个电池包支路的 SOC 状态和健康状态来决定这个支路的放电方式;当电池管理系统主机接到放电请求后,根据各个电池包支路的当前状态来控制相应支路的输出能量多少;电池管理系统主机按照各个电池包支路 SOC 由高到低,健康状态由好到坏的顺序排列,决定各个电池包支路的放电输出能量多少;SOC 容量大、健康状态良好的电池包支路正常输出, SOC 容量小、健康状态不好的电池包支路降级输出;由电池管理系统主机输出 PWM 信号控制放电 IGBT 开关,分析当前电池包支路的 SOC 状态和健康状况,当需要降级输出时,调整 PWM 信号的占空比来调整放电 IGBT 开关的实际开关时间,以达到调整电池包支路的输出的目的;各

个电池包支路的开关是并联控制的,同步控制电池包支路的放电 IGBT 开关动作。

4. 如权利要求 1 所述的电动汽车低压大电流锂电池组组合装置的控制装置的控制方法,其特征在于:所述的放电方式,在实际操作中,通过控制放电 IGBT 开关的占空比来实现;电池管理系统主机根据目前每个电池包支路的 SOC 状态来决定每个支路的占空比。

电动汽车低压大电流电池组组合装置及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电动汽车领域,特别涉及一种电动汽车低压大电流电池组组合装置及控制方法。

背景技术

[0002] 中国目前已成为世界最大的汽车市场,据估计,到 2020 年中国汽车保有量将达到两亿辆左右,其间车用燃料消费将达到约 3 亿吨,中国汽车业必须寻求新的替代能源。而锂电池具有储能密度高、使用寿命长、温度适应性强、使用安全、绿色环保等优势,汽车行业开始采用锂电池作为电动汽车的电池解决方案。通常,小型 / 中型混合动力汽车所需的电池电压在 60V 至 200V 之间。电动汽车的电机驱动系统要求电池的容量大,过载能力强,同时从安全角度考虑,电压不能过高。

[0003] 目前,电动汽车锂电池组有 2 种组合方式,一种组合方式是高压小电流电池组,由多个单芯锂电池串联堆叠形成,这样形成的电池组电压可以高压三百伏、四百伏。但是由于单芯电池的容量有限,需要直接并联单芯电池来扩大电池组容量。由于电池组的电压很高,电池组安装到电动汽车上安全性很难保证。另外一种组合方式是低压大电流电池组,由多个单芯电池并联后再串联组成。由于这种电池组电压比较低,安装到电动汽车上安全性很好。但是由于单芯电池的一致性很难保证,因此并联的电池数量不能太多,这就导致电池组的容量不大,不能满足电动汽车的要求。

发明内容

[0004] 针对目前电动汽车锂电池组高压小电流电池组安全性能差,低压大电流电池组容量不足的问题,本发明设计了一种电流容量可灵活调整、多电池包支路并联的低压大电流锂电池组的组合装置及控制方法。

[0005] 电动汽车低压大电流锂电池组组合装置,包括若干个电池包支路;所述的若干个电池包支路并联且每个电池包支路与电池管理系统主机相连;所述的每个电池包支路包括若干电池包、一个充电 IGBT 开关、一个放电 IGBT 开关、一个电流采样模块;所述的电池包由若干电池单元串联而成,所述的电池单元由若干节单芯锂电池并联组成,多个电池包再串联成电池包支路,多个电池包支路并联形成电池组;所述的充电 IGBT 开关、放电 IGBT 开关、电流采样模块分别与电池包串联;所述的若干个电池包支路中,电池包、充电 IGBT 开关、电流采样模块构成了充电回路,充电 IGBT 开关作为充电开关;电池包、放电 IGBT 开关、电流采样模块构成了放电回路,放电 IGBT 开关作为放电开关。

[0006] 电动汽车低压大电流锂电池组的组合装置的控制装置,如下:

[0007] 所述的电动汽车低压大电流锂电池组的控制装置包括电池管理系统主机、充电 IGBT 开关、放电 IGBT 开关、电流采样模块和电池监控装置;电池监控装置集成在电池包内部,检测电池包内部单芯电池的电压、温度及估算 SOC 及电池健康状态,电池监控装置通过总线把单芯电池的信号发到电池管理系统主机;电池管理系统主机负责检测各电池包支路

的电流、SOC 状态及健康状态,并根据各电池包支路的当前状态控制电池包支路的充放电方式;由充电 IGBT 模块接收电池管理系统主机的控制命令,控制 IGBT 开关来实现充电;由放电 IGBT 模块接收来自电池管理系统主机的控制命令,控制 IGBT 开关来实现放电;电流采样模块采集电池的充放电电流并以模拟量的方式传送到电池管理系统主机。

[0008] 控制装置的控制方法,如下:

[0009] 所述的电动汽车低压大电流电池组的各个电池包支路的充电回路和放电回路分开,分别由充电 IGBT 开关和放电 IGBT 开关控制充电回路和放电回路开关,由电流采样模块采样充电回路电流和放电回路电流;电池组由集成在电池包内部的电池管理系统电池监测装置来检测各电芯电池的电压和温度,由电流采样模块采集电流,由电池管理系统主机根据各个电池包支路中单芯锂电池的电压、电流和温度对整个电池组状态进行监控并计算各电池包支路 SOC 及健康状态,并根据电池包支路的 SOC 及健康状态通过充电 IGBT 控制模块和放电 IGBT 控制模块来控制各电池包支路的充电、放电方式。

[0010] 所述的充电方式如下:充电时,由电池管理系统主机根据当前电池组各个电池包支路的 SOC 状态和健康状态来决定充电方式;当电池管理系统主机检测到电池包支路需要充电并且健康状态良好时,打开相应电池包支路的充电 IGBT 开关,各个支路内的电芯串行充电,所述的电池管理系统主机通过检测单芯锂电池的电压、充电电流、温度来监测电池的 SOC 状态,当监测到某一支路充满后关断相应的 IGBT 开关,其他支路继续充电,直到所有支路都充满;

[0011] 所述的放电方式如下:放电时,电池管理系统主机根据当前电池组的各个电池包支路的 SOC 状态和健康状态来决定这个支路的放电方式;当电池管理系统主机接到放电请求后,根据各个电池包支路的当前状态来控制相应支路的输出能量多少;电池管理系统主机按照各个电池包支路 SOC 由高到低,健康状态由好到坏的排列顺利,决定各个电池包支路的放电输出能量多少。SOC 容量大、健康状态良好的电池包支路正常输出,SOC 容量小、健康状态不好的电池包支路降级输出。由电池管理系统主机输出 PWM 信号控制放电 IGBT 开关,分析当前电池包支路的 SOC 状态和健康状况,当需要降级输出时,调整 PWM 信号的占空比来调整 IGBT 开关的实际开关时间,以达到调整电池包支路的输出的目的。各个电池包支路的开关是并联控制的,同步控制电池包支路的 IGBT 开关动作。

[0012] 本发明的有益效果是:

[0013] 在本发明中设计的电池组,由多个独立的带有电池监测装置、IGBT 开关和电流采样模块的电池包支路并联组成,组合方式灵活多样,能满足各种电压和容量的低电压大电流锂电池组要求;同时,由电池管理系统主机根据各电池包支路的当前状态控制相应的 IGBT 开关,采取不同的充放电控制方式,在满足了电动汽车供电要求的前提下,可以最大限度地使各电池包支路工作于最优工作区,尽可能地延长了电池寿命,保证了电池组工作于安全工作区。

[0014] 1)、电池组电压低、容量大,能满足电动汽车驱动电机系统要求;

[0015] 2)、工作电压低安全性能高;

[0016] 3)、电池组由多个电池包组成,整车配重方便,更换维修简单;

[0017] 4)、每个电池包支路单独的充电、放电 IGBT 控制,电池工作于安全工作区;

[0018] 5)、组合方式灵活,能满足各种电压和容量的低电压大电流锂电池组要求。

附图说明

[0019] 图 1 电动汽车低压大电流锂电池组结构图；

[0020] 图 2 电动汽车低压大电流锂电池组控制装置结构图；

[0021] 图 3 放电 PWM 同步控制时序图。

[0022] 图中：1、电池包支路，2、电池管理系统主机，3、电池包，4、放电 IGBT 开关，5、充电 IGBT 开关，6、电流采样模块。

具体实施方案

[0023] 下面结合附图对本发明进行详细说明；

[0024] 由于单芯锂电池的容量、电压有限，所以要形成大容量，具有一定电压的电池组，必须有单芯电池的串、并操作。但是由于单芯电池的一致性问题的，单芯电池不能并联太多，否则电池组内的电池一致性差别很大，电池的性能会受到很大影响。

[0025] 电动汽车低压大电流锂电池组所述的电池包由若干电池单元串联而成，所述的电池单元由若干节单芯锂电池并联组成，多个电池包再串联成电池包支路，多个电池包支路并联形成电池组；结构图如图 1 所示。具体来说：若干单芯电池并联，形成具有一定电流容量的小电池组，一般会把电流容量限制在 30A 到 60A 之间，之后再具有具有一定容量的小电池组串联，形成具有一定电压一定电流容量的电池包 3，电池包 3 内部集成了电池监控装置；若干组电池包 3 再串联，其串联电压就可以达到标称要求，形成电压达到标称电压（例如 60V，72V），一定电流容量的电池包支路 1，在电池包支路 1 中串联了放电 IGBT 开关 4 和充电 IGBT 开关 5，电流采样模块 6；若干个电池包支路 1 并联，形成达到标称电流要求和电压要求的低电压大电流锂电池组。

[0026] 例如，如果采用标称电压 3.2V 容量为 1A 的磷酸铁里单芯电池，组成电压 60V 电流 500A 的锂电池组，先采用 50 节并联形成 50A 容量的小电池包，10 个小电池包再串联，形成电压 32V 电流 50A 容量的电池包，2 个电压 32V 电流 30A 容量的电池包串联，形成电压 64V 电流 50A 的电池包支路 1。最后采用 10 个电池包支路 1 并联，组成电压 60V 电流 500A 的电池组。

[0027] 组成低电压大电流的电池组必须给电池组配备控制装置。控制装置包括电池管理系统主机 2、放电 IGBT 开关 4、充电 IGBT 开关 5、电流采样模块 6 这几个部分。整个电池管理系统有一个电池管理系统主机 2，负责管理整个电池组的状态监控，充放电开关管理，整个系统的管理及信息整理记录。每个电池包支路 1 串联一个充电 IGBT 开关 4、一个放电 IGBT 开关 5、一个电流采样模块 6。电池组的充电回路和放电回路各有一个单独的回路。电池包 3、充电 IGBT 开关 4、电流采样模块 6 构成了充电回路；电池包 3、放电 IGBT 开关 5、电流采样模块 6 构成了放电回路。充电 IGBT 开关 4 和放电 IGBT 开关 5 采用智能模块控制；智能模块实现同步控制，同步打开，不同步关断；每个支路都有一个电流采样模块。

[0028] 多个单芯锂电池并联后串联形成一个一定容量一定电压的电池包 3，并在内部集成了一个电池监控装置，监控单芯电池的电压和温度，估算单芯电池的 SOC 及健康状态。多个电池包 3 串联，形成达到额定要求电压的一个支路，多个支路并联形成满足电流容量要求的电池组；

[0029] 电动汽车低压大电流电池组的各个电池包支路 1 的充电回路和放电回路分开, 分别由充电 IGBT 开关 4 和放电 IGBT 开关 5 控制充电回路和放电回路开关, 由电流采样模块 6 采样充电回路电流和放电回路电流; 电池组由集成在电池包内部的电池管理系统电池监测装置来检测各电芯电池的电压和温度, 由电流采样模块采集电流, 由电池管理系统主机 2 根据各个电池包支路 1 中单芯锂电池的电压、电流和温度对整个电池组状态进行监控并计算各电池包支路 1 SOC 及健康状态, 并根据电池包支路 1 的 SOC 及健康状态通过充电 IGBT 控制模块 4 和放电 IGBT 控制模块 5 来控制各电池包支路 1 的充电、放电方式。

[0030] 所述的充电方式如下: 充电时, 由电池管理系统主机 2 根据当前电池组各个电池包支路 1 的 SOC 状态和健康状态来决定充电方式; 当电池管理系统主机 2 检测到电池包支路 1 需要充电并且健康状态良好时, 打开相应电池包支路 1 的充电 IGBT 开关 5, 各个支路内的电芯串行充电, 所述的电池管理系统主机 2 通过检测单芯锂电池的电压、充电电流、温度来监测电池的 SOC 状态, 当监测到某一支路充满后关断相应的 IGBT 开关, 其他支路继续充电, 直到所有支路都充满;

[0031] 所述的放电方式如下: 放电时, 电池管理系统主机 2 根据当前电池组的各个电池包支路 1 的 SOC 状态和健康状态来决定这个支路的放电方式; 当电池管理系统主机 2 接到放电请求后, 根据各个电池包支路 1 的当前状态来控制相应支路的输出能量多少; 电池管理系统主机 2 按照各个电池包支路 1 SOC 由高到低, 健康状态由好到坏的排列顺利, 决定各个电池包支路 1 的放电输出能量多少。SOC 容量大、健康状态良好的电池包支路 1 正常输出, SOC 容量小、健康状态不好的电池包支路 1 降级输出。由电池管理系统主机 2 输出 PWM 信号控制放电 IGBT 开关 4, 分析当前电池包支路 1 的 SOC 状态和健康状况, 当需要降级输出时, 调整 PWM 信号的占空比来调整 IGBT 开关的实际开关时间, 以达到调整电池包支路 1 的输出的目的。各个电池包支路 1 的开关是并联控制的, 同步控制电池包支路 1 的 IGBT 开关动作。

[0032] 放电时, 电池管理系统主机 2 根据当前每个电池包支路 1 的 SOC 状态及健康状态来决定这个支路的放电方式。当电池管理系统主机 2 接到放电请求后, 根据每个电池包支路 1 的当前状态来控制相应支路的输出能量多少。电池管理系统主机 2 按照各个电池包支路 1 SOC 由高到低, 健康状态由好到坏的排列顺利, 决定各个电池包支路 1 的放电输出能量多少, 那些 SOC 容量小、健康状态不好的电池包支路 1 降级输出。在实际操作中, 通过控制放电 IGBT 开关 5 的占空比来实现。由于各个支路的开关是并联控制的, 因此这些支路的 IGBT 控制需要同步, 电池管理系统主机 2 根据目前每个电池包支路 1 的 SOC 状态来决定每个支路的占空比。

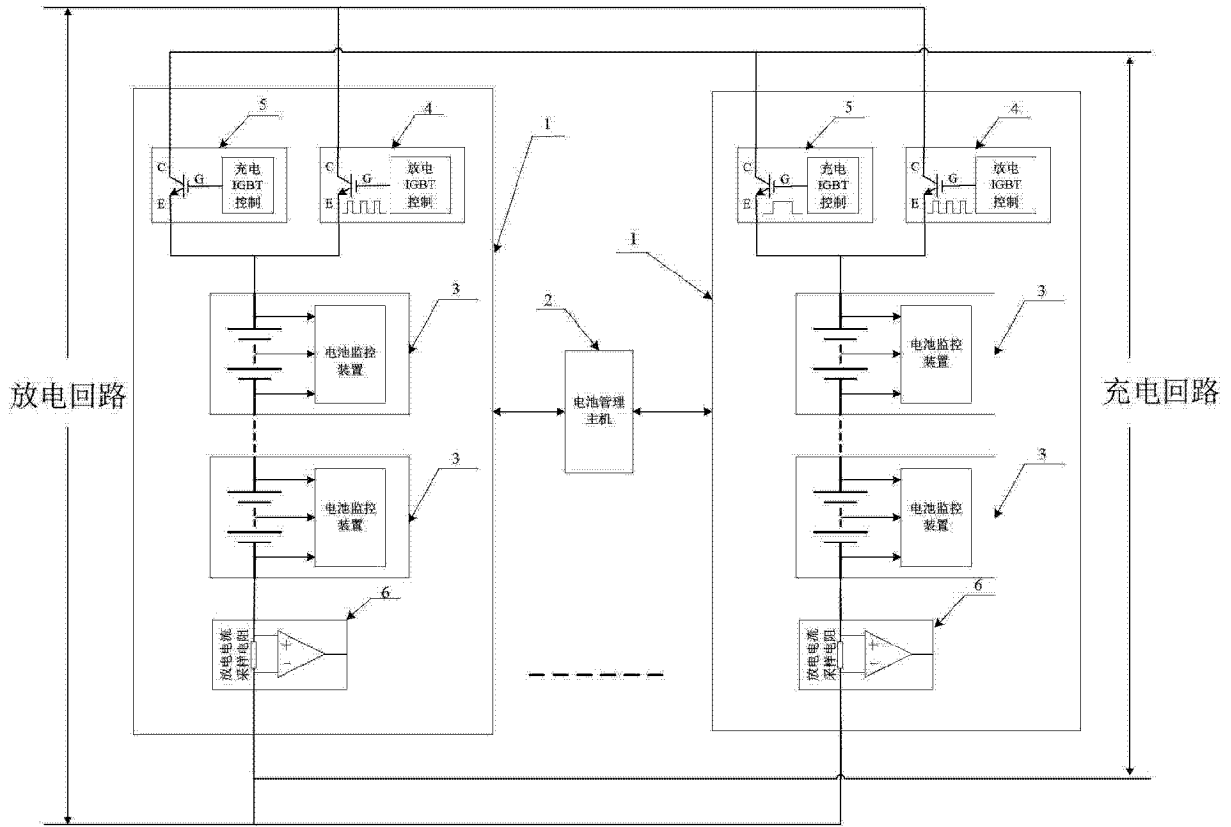


图 1

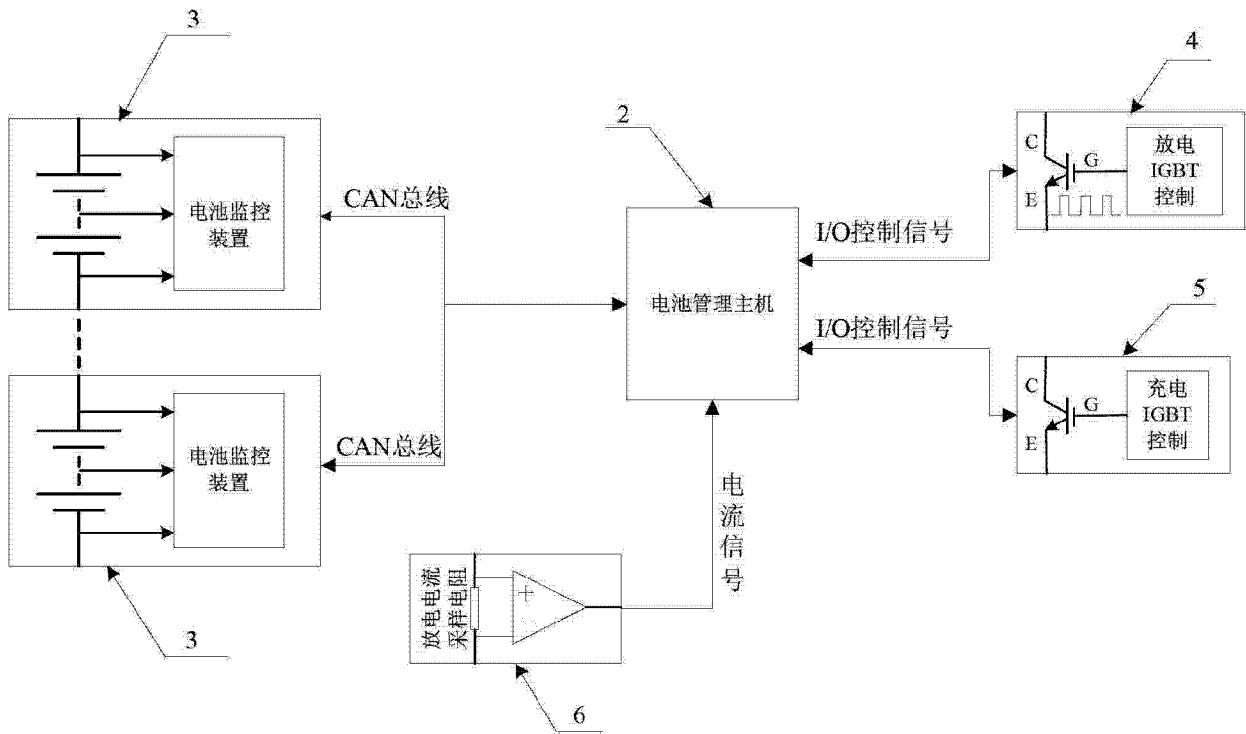


图 2

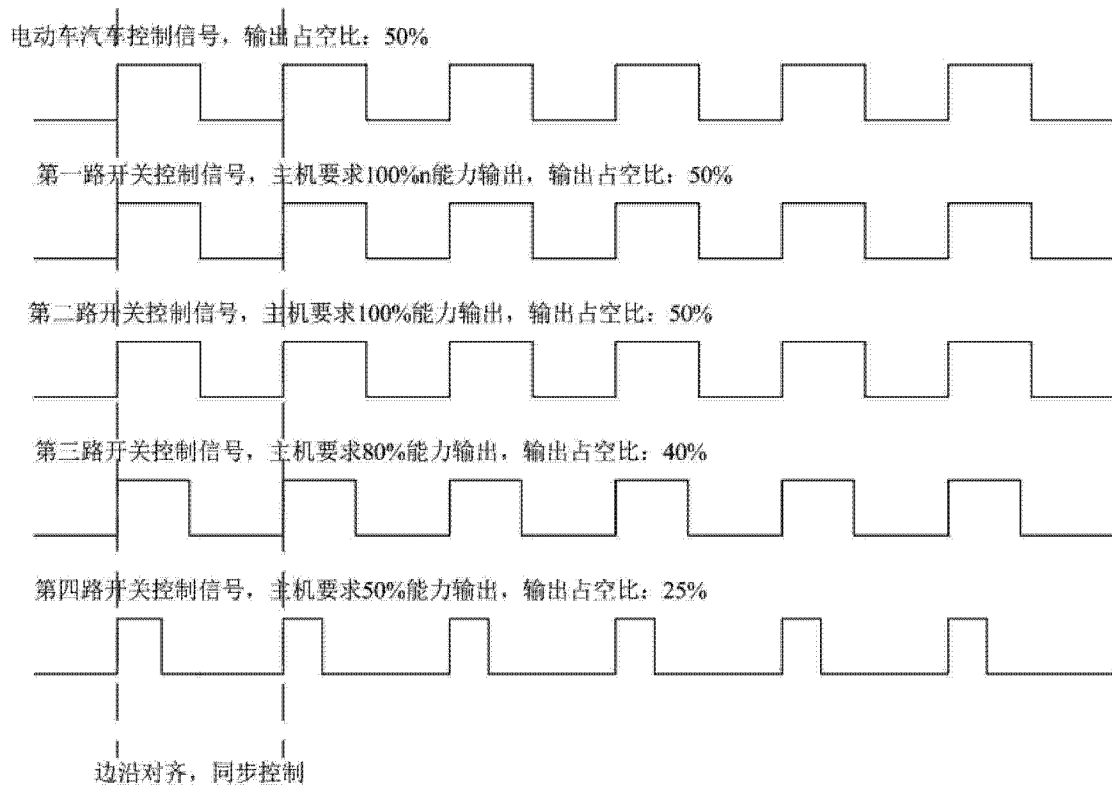


图 3